

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-349398
 (43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/343
 H01L 33/00
 H01S 5/20

(21)Application number : 11-157646

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 04.06.1999

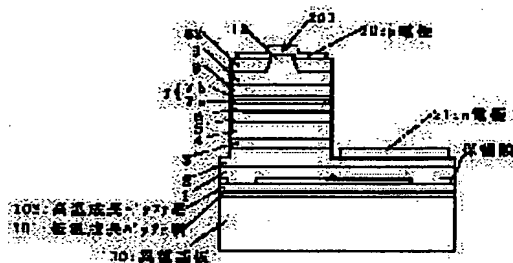
(72)Inventor : NAGAHAMA SHINICHI

(54) NITRIDE SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To further increase output and element reliability as compared with a normal case by providing a first p-type nitride semiconductor layer that is made of a specific substance and has a larger energy gap than a p-type clad layer and a second p-type nitride semiconductor layer between an active layer and a p-type clad layer.

SOLUTION: In the nitride semiconductor light emitting device, a p-type cap layer 7 that is made of p-type $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) and has a function for confining carriers to an active layer 6 is formed on the active layer 6 that is made of a nitride semiconductor containing In. The p-type cap layer 7 is made of a first p-type nitride semiconductor layer 7a that is made of p-type $\text{Al}_a\text{Ga}_{1-a}\text{N}$ ($0 < a < 1$) and a second p-type nitride semiconductor layer 7b that is made of p-type $\text{Al}_b\text{Ga}_{1-b}\text{N}$ ($0 < b < 1$). The p-type cap layer 7 is formed as a layer for confining carriers to the active layer 6, and needs to have a larger band gap than the active layer 6 and improved crystallizability.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3446660

[Date of registration] 04.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特開2000-349398
(P2000-349398A)

(43)公開日 平成12年12月15日(2000.12.15)

(51)IntCl.	識別記号	PI
H01S 5/343		チーゴ・ド・イ・イ(特許)
H01L 33/00		677 5F041
H01S 5/20		C 5F073
		660

審査請求 有 請求項の数18 OL (全16頁)

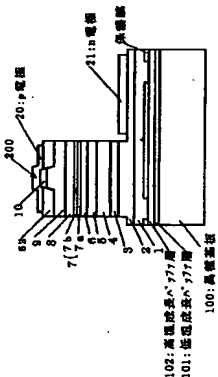
(21)出願番号	特願平11-157648	(71)出願人	000226057 日亜化学工業株式会社
(22)出願日	平成11年6月4日(1999.6.4)	(72)発明者	徳島県阿南市上中町四91番地100 長瀬 敬一
		(70)代理人	徳島県阿南市上中町四91番地100 日亜化 学工業株式会社内 100074354 井理士 豊橋 廣弘 (外1名) Pターム(特許) 5F041 C04 C05 C06 C40 C46 C48 5F073 A051 A055 M74 A053 C07 C05 C07 C310 D005 D025 E29

(54) [発明の名称] 窒化物半導体発光素子及びその製造方法

(57) [要約]

【課題】従来例に比較してさらに出力と素子信頼性の高い窒化物半導体発光素子を提供する。

【解決手段】Inを含む窒化物半導体からなる活性層と、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなりかつ活性層に接して形成されたp型キャップ層とを備えた窒化物半導体発光素子であって、p型キャップ層は、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなり活性層に接して形成された第1のp型窒化物半導体層と、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < b < 1$) からなり第1のp型窒化物半導体層より結晶欠陥の少ない第2のp型窒化物半導体層とを含んでなり、かつp型キャップ層全体の厚さが10Å以上1000Å以下に設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともn型窒化物半導体からなるn型クラッド層、Inを含む窒化物半導体からなる活性層、及びp型窒化物半導体からなるp型クラッド層とを備えた窒化物半導体発光素子において、前記活性層とp型クラッド層との間に、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなりかつ前記p型クラッド層よりエネルギーカーriersの大きい第1のp型窒化物半導体層と、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < b < 1$) からなる第2のp型窒化物半導体層とを有することを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項2】 前記第1のp型窒化物半導体層が、前記活性層に接して形成されている請求項1記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項3】 前記第1の窒化物半導体層の厚度が、10Å以上100Å以下の厚さであり、前記第2の窒化物半導体層の厚度が、10Å以上300Å以下の厚さである請求項1に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項4】 前記活性層が、 $In_{1-x}Ga_xN$ ($0 \leq x < 1$) からなる井戸層を含む多量子井戸構造である請求項1に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項5】 前記活性層が、 $In_{1-x}Ga_xN$ ($0 \leq x < 1$) からなる井戸層を含んでなり、前記p型クラッド層が、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなり、かつ前記p型窒化物半導体層と前記 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < b < 1$) からなる第2のp型窒化物半導体層とを有し、 $x \leq a$ 、 $x \leq b$ を満足するように組成が設定されている請求項1記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項6】 n型窒化物半導体からなるn型クラッド層とp型窒化物半導体からなるp型クラッド層との間にInを含む窒化物半導体からなる活性層を備えた窒化物半導体発光素子において、前記活性層とp型クラッド層との間に前記p型クラッド層よりエネルギーカーriersの大きい $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなりかつ前記クラッド層より低濃度で成長された第1のp型窒化物半導体層を備えたことを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項7】 前記第1のp型窒化物半導体層が N_2 ガスを有した有機金属気相成長法で成長されていることを特徴とする請求項6記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項8】 前記活性層が、 $In_{1-x}Ga_xN$ ($0 \leq x < 1$) からなる井戸層を含む多量子井戸構造である請求項6に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項9】 前記活性層が、 $In_{1-x}Ga_xN$ ($0 \leq x < 1$) からなる井戸層を含んでなり、前記p型クラッド層が $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなり、かつ前記 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなる第1のp型窒化物半導体層が、 $x \leq a$ を満足するように組成が設定されている請求項6記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項10】 n型窒化物半導体からなるn型クラッド層とp型窒化物半導体からなるp型クラッド層との間にInを含む窒化物半導体からなる活性層を備え、かつ前記p型クラッド層と前記活性層との間に前記p型クラッド層よりバンドギャップの大きい $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなるp型キャップ層が形成されている窒化物半導体発光素子であって、前記p型キャップ層は、p型の $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < a < 1$) からなる第1のp型窒化物半導体層と、前記第1のp型窒化物半導体層上に形成されたp型の $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < b < 1$) からなり前記第1のp型窒化物半導体層より結晶欠陥の少ない第2のp型窒化物半導体層とを有し、かつ前記p型キャップ層全体の厚さが10Å以上1000Å以下に設定されていることを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項11】 前記第1のp型窒化物半導体層は、前記活性層上に N_2 ガスを有した有機金属気相成長法で成長された請求項10記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項12】 前記第1のp型窒化物半導体層の厚度が、10Å以上100Å以下の厚さであり、前記第2のp型窒化物半導体層の厚度が、10Å以上300Å以下の厚さである請求項10に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項13】 前記活性層が、 $In_{1-x}Ga_xN$ ($0 \leq x < 1$) からなる井戸層を含む多量子井戸構造である請求項10に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項14】 Inを含む窒化物半導体からなる活性層上に、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < x < 1$) からなるp型キャップ層を成長させる工程を含む窒化物半導体発光素子の製造方法であって、

前記p型キャップ層を成長させる工程は、前記活性層上に窒素ガスを有して有機金属気相成長法により、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < a < 1$) からなる第1のp型窒化物半導体層を成長させる第1の成長工程と、

前記第1のp型窒化物半導体層上に、水素ガスを有した有機金属気相成長法により、 $Al_{1-x}Ga_xN$ ($0 < b < 1$) からなる第2のp型窒化物半導体層を成長させる第2の成長工程とを含む。

前記第1のp型窒化物半導体層と第2のp型窒化物半導体層とを有してなる前記p型キャップ層を10Å以上1000Å以下の厚さに成長させることを特徴とする窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項15】 前記第2の成長工程における成長速度を、前記第1の成長工程における成長速度より高く設定した請求項14記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項16】 前記第1の成長工程における成長速度を、前記活性層を成長させる時の成長速度と実質的に同一に設定した請求項14記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)